Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Über Bau und Regeneration des Assimilationsapparates von Streptocarpus und Monophyllaea

von

Ferdinand Pischinger.

Aus dem botanischen Institute der k. k. Universität in Graz.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. April 1902.)

I. Einleitung.

A. Stellung der Aufgabe.

Es ist eine sehr bemerkenswerte Thatsache, dass bei den höheren Pflanzen eine vollständige Regeneration beschädigter Organe nur in beschränktem Maße vorkommt. Mechanisch verletzte Stämme und Äste regenerieren sich zwar durch Bildung von Wundholz, und auch die Wurzeln sind imstande, ihre abgeschnittenen Spitzen wieder neu zu bilden. Dagegen fehlt den grünen Assimilationsorganen, den Laubblättern, das Regenerationsvermögen vollständig. Entfernt man von einem Laubblatte ein größeres oder kleineres Stück, so wird dasselbe nicht regeneriert. Ebensowenig wird ein abgeschnittenes Laubblatt an Ort und Stelle durch ein neues ersetzt. Die richtige Erklärung für diese Erscheinung hat bereits Weismann[1] gegeben, allerdings nur vom teleologischen Standpunkte aus. Er weist darauf hin, dass es für die Pflanze von allzu geringem Vortheile wäre, Löcher in ihren Blättern wieder ausfüllen zu können, da sie ohnehin das Vermögen besitzt, neue Blätter zu treiben. Infolge

[1] Das Keimplasma, S. 178.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ausgiebiger Knospung ist das Regenerationsvermögen des einzelnen Laubblattes für sie entbehrlich. Dies gilt aber natürlich nur für mehr- und vielblätterige Pflanzen. Nun gibt es aber auch einige Pflanzenarten, bei denen jedes Individuum nur ein einziges Laubblatt entwickelt. Wie verhalten sich diese Pflanzen, wenn ihnen dieses Laubblatt beschädigt oder schon frühzeitig ganz genommen wird? Die Beantwortung dieser Frage soll im folgenden versucht werden.

B. Untersuchungsobjecte.

Mehrere Arten der Gesneriaceen sind durch die Eigenschaft ausgezeichnet, dass einer der beiden Cotyledonen, und zwar der größere, zu einem perennierenden Assimilationsorgan heranwächst und dass die Pflanze bis zur Blütenbildung nur dieses einzige Blatt besitzt. Zu diesen eigenthümlichen Formen gehört *Roettlera pygmaea* (Clarke) O. Ktze. im centralen Ostindien, *Roettlera Mannii* (Clarke) Fritsch im tropischen Westafrika, *Platystemma violoides* Wall. im Himalaya, *Acanthonema strigosum* Hook. im äquatorialen Westafrika, die Gattung *Monophyllaea* R. Br. auf den Sundainseln und die Gruppe »*Unifoliati*« Fritsch der Gattung *Streptocarpus* Lindl., deren Heimat der südliche Theil von Afrika und die Insel Madagaskar ist. Nur Vertreter dieser beiden zuletzt genannten Gattungen wurden von mir zu den Experimenten verwendet. Während aber von der Gattung *Monophyllaea* nur eine einzige Art, nämlich *Monophyllaea Horsfieldii* R. Br. als Untersuchungsobject diente, standen mir von der Gattung *Streptocarpus*, die Fritsch[1] nach ihrem vegetativen Aufbau in die drei Gruppen »*Caulescentes*, *Rosulati* und *Unifoliati*« theilt, mehrere Species zur Verfügung, und zwar von den »*Unifoliati*« nur *Streptocarpus Wendlandi* Damm., von den »*Rosulati*« dagegen *Streptocarpus Gardeni* Hook., *Streptocarpus hybridus* und *Streptocarpus Rexii* var. *floribundus*.

Die Versuche, die der Arbeit zugrunde liegen, wurden auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. Gottlieb Haberlandt im botanischen Institute der Universität Graz angestellt.

[1] »Gesneriaceae« in den natürlichen Pflanzenfamilien, herausgegeben von Engler und Prantl (1893).

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. G. Haberlandt, für die mir während meiner Studienzeit und insbesondere bei diesen Untersuchungen freundlichst gewährte Unterstützung meinen herzlichsten Dank zu sagen.

C. Historisches.

Die Morphologie und Anatomie der Gattung *Streptocarpus* ist uns vornehmlich durch die Untersuchungen T. Hielscher's[1] ziemlich genau bekannt. Die Hauptresultate derselben waren, dass der Embryo von *Streptocarpus polyanthus*, welche Art er hauptsächlich bei seinen Untersuchungen benützte, einerseits einer Wurzelanlage, anderseits des Stammvegetationspunktes entbehrt. Ferner stirbt von den beiden Cotyledonen der eine nach kurzem Wachsthum ab, der andere dagegen vergrößert sich außerordentlich und wird zu einem Laubblatte, das bis nach dem Blühen das einzige Blatt ist, welches die Pflanze überhaupt besitzt. Diese außergewöhnliche Vergrößerung beruht darauf, dass das Gewebe am Grunde der Blattspreite und im obersten Theile des Blattstieles sehr lange Zeit hindurch theilungsfähig bleibt. Während nun Hielscher den zwischen den beiden Cotyledonen befindlichen Theil der Pflanze für den Blattstiel des größeren Keimblattes hielt, bezeichnete Dickie[2] schon viel früher das in Frage stehende Organ als Internodium. Seiner Ansicht pflichtete neben anderen auch Schumann[3] bei, ohne jedoch dafür zwingende Beweise anzuführen. Im Anschlusse an Dickie schlug Fritsch,[4] dem wir neben der systematischen Bearbeitung der Familie auch einige interessante Mittheilungen über die Morphologie der Gesneriaceen verdanken, den Ausdruck »Mesocotyl« für den betreffenden Pflanzentheil vor; er ist nämlich hauptsächlich auf Grund

[1] »Anatomie und Biologie der Gattung *Streptocarpus*« im III. Bd. von Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, S. 1 bis 25 (1879).

[2] »Note of Observations and Experiments on Germination«. Journal of the Linn. Soc., Vol. IX.

[3] Lehrbuch der systematischen Botanik, S. 498.

[4] »Über die Entwickelung der Gesneriaceen«. (Vorläufige Mittheilung.) Berichte der deutschen botan. Gesellsch., XII. Jahrg. (1895), Berlin.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

vergleichend morphologischer Beobachtungen zu der Überzeugung gelangt, dass dieses Organ die Hauptachse der Pflanze vorstellt.

Physiologische Versuche mit *Streptocarpus*-Arten wurden meines Wissens bisher bloß von Franz Hering[1] angestellt. Sie hatten den Zweck, correlative Wachsthumsbeziehungen an räumlich getrennten Organen von verschiedenen Keimlingen nachzuweisen. Das Ergebnis für die *Streptocarpus*-Keimpflanzen war, dass, wenn der für die Weiterentwickelung bestimmte Cotyledo frühzeitig entfernt oder sein Wachsthum durch Eingipsen gehemmt wurde, sich dafür das normalerweise rudimentär bleibende kleinere Keimblättchen entwickelte. Wurde jedoch der größere Cotyledo beim Eingipsen nicht genügend fest in den Gipsguss eingeschlossen, so entwickelte er sich an seiner Basis weiter wie zuvor, während der kleinere Cotyledo kein Wachsthum zeigte. Dasselbe Resultat erzielte er auch durch unvollständiges Abschneiden des größeren Keimblattes, so dass ein Theil der neubildungsfähigen Zone am Blattgrunde erhalten blieb, aus welcher der Ersatz für den erlittenen Verlust hervorspross. Der kleinere Cotyledo verhielt sich dabei ganz normal. Leider hat Hering nicht angegeben, mit welchen *Streptocarpus*-Arten er experimentierte. Ferner dürften auch zu den Versuchen nur verhältnismäßig wenige Exemplare in Verwendung gekommen sein; es wäre ihm sonst nicht entgangen, dass sich nicht alle Fälle in das von ihm aufgestellte Schema einfügen lassen.

Über die Gattung *Monophyllaea* ist weder in anatomischer, noch physiologischer Beziehung etwas Ausführliches veröffentlicht worden.

II. Morphologische und anatomische Bemerkungen.

A. **Streptocarpus Wendlandi** Damm.

Schon im noch unreifen Samen von *Streptocarpus Wendlandi* Damm. vermochte ich, sobald am Embryo die Cotyle-

[1] »Über Wachsthumscorrelationen infolge mechanischer Hemmung des Wachsens«. Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Berlin, 1896. Bd. XXIX, Heft I, S. 142, 143.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

donen als Höcker hervorragten, bereits ihre verschiedene Größe zu erkennen. Diese ungleich starke Entwickelung der beiden Keimblätter ist auch beim weiteren Wachsthum des Embryo bis zur Reifung des Samens zu beobachten. Zwar hat bereits Hielscher, wie die seiner Abhandlung beigegebene Abbildung zeigt, auf seinen Schnitten durch den Samen von *Streptocarpus polyanthus* Hook. den Unterschied in der Größe der beiden Cotyledonen gefunden. Allein er hielt dies für eine durch die schiefe Schnittführung hervorgerufene zufällige Erscheinung. Die Thatsache, dass die beiden Cotyledonen schon im Samen ungleich groß sind, habe ich auf zweierlei Art festgestellt. Durch Kochen in Kalilauge wurden die Samen so weit aufgehellt, dass der Embryo von allen Seiten betrachtet werden konnte. Außerdem habe ich auch mit dem Mikrotom Serien von Längs- und Querschnitten durch den Samen hergestellt.

Wenn die junge Keimpflanze den Erdboden durchbrochen hat und ihre Cotyledonen entfaltet, kann man die Ungleichheit in der Größe der beiden Keimblätter mit freiem Auge noch kaum wahrnehmen. Bald aber wird der Unterschied auffälliger. Während nämlich der eine Cotyledo sich fort und fort vergrößert, bleibt der andere zurück und stellt sehr bald sein Wachsthum ein. Dieses kleinere Keimblatt hat ungefähr die Gestalt eines abgerundeten Deltoids; Länge und Breite sind beiläufig gleich groß und betragen 1 bis 2 *mm*. Mittels seiner stielartig verschmälerten Basis, welche verschiedene Länge erreichen kann, sitzt es dem Hypocotyl auf. Es ist niemals roth gefärbt. Das größere Keimblatt gleicht anfänglich ganz dem kleineren. Der Unterschied wird erst auffällig, wenn das an seiner Basis befindliche Meristem seine Thätigkeit beginnt und den secundären laubblattartigen Zuwachs bildet (Tafel I, Fig. 1). Dieser letztere unterscheidet sich schon bei makroskopischer Betrachtung sehr auffallend von der primären Keimblattspreite, die in der Regel ebenso wie der kleinere Cotyledo keine Rothfärbung zeigt. Die Grenze zwischen diesen beiden Zonen ist eine sehr scharfe und wird durch die beiderseitige Einkerbung des Blattrandes auf das deutlichste markiert. Es sieht aus, als ob ein Laubblatt an seiner Spitze ein ganz anders

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

gebautes Keimblatt tragen würde.[1] Der anatomische Unterschied beider Theile wird später besprochen werden. Schon mit freiem Auge sieht man aber, dass der laubblattartige Zuwachs auf seiner Oberseite zahlreiche Haare trägt, die der primären Spreite fehlen und die gegen die Basis zu immer zahlreicher und größer werden. Die dichtere Behaarung des Laubblattgrundes hat wohl keinen anderen Zweck als den des Schutzes des hier befindlichen Meristems. In noch wirksamerer Weise wird aber dieses Meristem dadurch geschützt, dass sich die beiderseitigen Hälften der Blattspreite gegen die Basis zu allmählich aufrichten und mit ihren Oberseiten dicht aneinander legen. So wird das zarte Meristem sowohl gegen Austrocknung, wie gegen mechanische Beschädigungen gut verwahrt. Wenn der secundäre, laubblattartige Zuwachs (kurz gesagt das Laubblatt) eine Länge von mehreren Centimetern erreicht hat, stirbt die primäre Keimblattspreite ab und geht in Verwesung über. An der Narbe bildet sich jetzt Wundkork aus.

Der secundäre Zuwachs des größeren Cotyledo, das Laubblatt, wächst so allmählich zu einer sehr beträchtlichen Größe heran. Er wird circa 40 *cm* lang und gegen 20 *cm* breit. Schließlich entstehen an seiner meristematischen Basis über der Mittelrippe ein oder mehrere Inflorescenzachsen. Werden mehrere gebildet, so entstehen sie in basipetaler Reihenfolge, und zwar anscheinend in den Achseln je eines kleinen laubblattartig entwickelten Tragblattes. Die älteste Inflorescenzachse besitzt kein eigenes Tragblatt. Ob diese kleinen Blätter bei dem so abweichend morphologischen Aufbau der Pflanze wirklich als Tragblätter angesprochen werden dürfen oder ob sie nicht vielmehr als Hochblätter den Inflorescenzachsen angehören, muss ich unentschieden lassen, da eine genauere Untersuchung dieser Verhältnisse außerhalb des Rahmens meiner Untersuchungen lag.

---

[1] Eine ganz ähnliche Erscheinung hat Lubbock (A contribution to our knowledge of seedlings, London, 1892, vol. I, p. 553 ff.) beobachtet. Ich selbst habe *Clarkia pulchella*, *Oenothera macrantha* und *Oenothera speciosa* untersucht und auch hier an der Basis der Keimblätter eine meristematische Zone constatiert. Bei jenen Onagraceen, deren Keimblätter keinen secundären, laubblattartigen Zuwachs bilden, fehlt auch diese Meristemzone, so z. B. bei *Oenothera glauca*.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

In der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle sind bei den von mir untersuchten Pflanzen von *Streptocarpus Wendlandi* Damm. die beiden Cotyledonen ungleich groß; nur der größere wächst weiter. Doch kommt es auch ziemlich häufig vor, dass beide Keimblätter ganz gleichartig entwickelt sind (Taf. I, Fig. 2 und 3). Sie nehmen dabei die Form des größeren Cotyledo der normalen Pflanzen an. Die primären Keimblattspreiten zeigen an ihrer Basis andauerndes Wachsthum und werden laubblattartig. In der Größe stimmen sie nicht ganz genau überein; doch ist der Unterschied meist sehr gering. Bisweilen kann er jedoch auch deutlicher werden. In den weitaus meisten Fällen, wo beide Cotyledonen gleichartige Entwickelung zeigen und zu Laubblättern werden, sind sie an der Basis so orientiert, dass das eine mit der einen Basishälfte unter, mit der anderen über die entsprechende Blattgrundhälfte des anderen Cotyledo greift. Außerdem sei noch erwähnt, dass die beiden Keimblätter einander nicht stets genau opponiert sind; ihre Medianebenen schließen oft einen Winkel ein, der bedeutend kleiner ist als 180° (Taf. I. Fig. 3).

Keimpflanzen mit scheinbar nur einem Cotyledo sind bei *Streptocarpus Wendlandi* Damm. nicht gar selten (Taf. I, Fig. 4). Diese Fälle sind auf seitliche »Verwachsung« der beiden Cotyledonen oder, genauer gesagt, ihres secundären laubblattartigen Zuwachses zurückzuführen. Die Blattfläche theilt sich nämlich in zwei Zipfel, von denen jeder an seiner Spitze ein durch Einkerbung und sehr schwache Behaarung deutlich abgesetztes Ende, die primäre Cotyledonarspreite, besitzt. Dabei haben die beiden Zipfel ungleiche Länge. In jedem von ihnen verläuft ein gut erkennbarer Mittelnerv.

Wie bei vielen Pflanzenarten, so gibt es auch bei *Streptocarpus* neben dicotylen vereinzelt auch tricotyle Keimlinge. Ursprünglich sind bei diesen letzteren alle drei Keimblätter von gleicher Beschaffenheit. Bald aber ändert sich das Bild. Zwei Keimblätter behalten die Gestalt des kleineren Cotyledo der normalen Keimpflanzen. Dabei sind sie auch — wenigstens makroskopisch — gleich groß. Zwischen ihnen aber wächst auf behaarter Achse das dritte Keimblatt wie der größere Cotyledo des normalen Keimlings zu einem Laubblatte aus.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Bisweilen kommt es schon an Keimpflanzen zur frühzeitigen Entwickelung von kleinen Laubblättern (Taf. I, Fig. 5 und 6). Dieselben entstehen am oberen Theile des Mesocotyls in der Nähe der Basis des größeren Cotyledo, der bereits durch secundären Zuwachs eine ziemlich beträchtliche Größe erreicht hat (Taf. I, Fig. 5 und 6). Man könnte vielleicht meinen, dass diese Laubblätter den später bei der Bildung der Inflorescenzen sich entwickelnden Tragblättern normaler Pflanzen entsprechen. Dagegen spricht aber der Umstand, dass die letzteren ungestielt sind, während die Laubblätter der anormalen Keimpflanzen ziemlich lange Stiele besitzen, von denen sich die Spreiten scharf abgrenzen. Auch ist ihr Entstehungsort ein anderer; denn die Tragblätter der Inflorescenzen entspringen dem basalen Theile der Mittelrippe des zum Laubblatte gewordenen größeren Cotyledo, während die Laubblätter der anormalen Keimpflanzen am scheinbaren Blattstiele entstehen.

Es erscheint demnach die Annahme gerechtfertigt, dass diese anormalen, mehrblätterigen Keimpflanzen Rückschlagsbildungen vorstellen, da ja die einblätterigen *Streptocarpus*-Arten von mehrblätterigen abstammen. Bemerkenswert ist, dass aus den Basen der Blattstiele dieser anormalen Keimpflanzen in der Regel Adventivwurzeln hervorgehen. Ein einzigesmal habe ich beobachtet, dass direct aus der Mittelrippe des größeren Cotyledo, respective seines laubblattartigen Zuwachses neue Laubblätter entstehen. Diese könnte man allerdings als vorzeitig entwickelte Tragblätter der Inflorescenzen auffassen.

Solche anormale, mehrblätterige Keimpflanzen traten in meinen Culturen so selten auf, dass sie bei meinen Experimenten wohl kaum in Betracht zu ziehen waren.

Die sehr kleinen Samen von *Streptocarpus* besitzen eine zweischichtige Samenschale. Diese beiden Schichten, die Hielscher bloß für eine »braune, structurlose Masse« hielt, gehen aus den Integumenten hervor. Die äußere Schicht besteht aus meist sechsseitigen Zellen, deren schwach verdickte Außenwände im trockenen Zustande eingesunken sind, so dass die Seitenwände, ein Leistennetz bildend, vorspringen. Diese Seitenwände sind in sehr regelmäßiger Weise mit radialen Ver-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

dickungsleisten versehen, so dass die Wände leiterförmig verdickt erscheinen (Taf. I, Fig. 12). Die zweite Schicht besteht aus flachen, in der Längsrichtung des Samens gestreckten Zellen, deren Außenwände etwas verdickt sind. Alle Wände zeigen dunkelbraune Färbung, auch das Zellumen ist dicht mit einem dunkelbraunen, körnigen Pigment erfüllt. Unter der Samenschale liegt das aus dem Nucellus hervorgehende, einschichtige Perisperm. Es besteht aus nahezu würfelförmigen Zellen, die mit Proteïnkörnern erfüllt sind. Ihre an die Samenschale angrenzenden Wände sind sehr stark verdickt. Das durch Theilung des Embryosackes entstandene transitorische Endosperm wird, wie schon Hielscher erwähnt hat, sehr bald von dem sich vergrößernden Embryo resorbiert.

Schon im morphologischen Theile S. 5 wurde darauf hingewiesen, dass der Embryo bereits im unreifen, wie im reifen Samen ungleich große Cotyledonen besitzt. Auf medianen Längsschnitten, die mittels des Mikrotoms hergestellt wurden, sieht man sofort, dass am Grunde des Spaltes zwischen den beiden Cotyledonen jede Anlage eines meristematischen Stammscheitels unterbleibt. Dagegen sieht man knapp über der Basis des größeren Cotyledo in seinen beiden obersten Zellagen einige Zelltheilungen auftreten, infolge dessen die Zellen hier kleiner sind und einen ausgesprocheneren meristematischen Charakter zeigen als an den übrigen Theilen des Embryo (Taf. I, Fig. 13). Dies ist deshalb wichtig, weil daraus hervorgeht, dass der meristematische Herd, der späterhin die Inflorescenzachsen und eventuell auch Laubblätter erzeugt, sich direct aus dem embryonalen Gewebe des noch ganz jungen Keimes ableitet. Es herrscht hier also Continuität der embryonalen Substanz im Sachs'schen Sinne.

In dem unterhalb der Cotyledonen befindlichen Theile des Embryo fehlt jede Andeutung der Bildung einer Wurzel. Auch späterhin wird ja, wie dies schon Hielscher gefunden hat, von der Keimpflanze keine Wurzel gebildet. Das erwähnte Stück des Embryo entwickelt sich als hypocotyles Stengelglied, das zwar Wurzelhaare bildet, aber in späteren Keimungsstadien ganz zugrunde geht.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ich gehe nun zur Anatomie der Keimpflanze über.

Auch in anatomischer Hinsicht stimmen die primären Spreiten der beiden Keimblätter vollkommen miteinander überein, bis auf den Umstand, dass der größere Cotyledo an der Basis seiner Spreite ein Meristem besitzt. Die Epidermiszellen sind beiderseits ziemlich hoch und mit nur schwach verdickten Außenwänden versehen (Taf. I, Fig. 14). Gewöhnliche spitze Deckhaare fehlen vollständig. Dagegen findet man auf der Oberseite vereinzelt zweierlei Drüsenhaare, nämlich länger gestielte mit einzelligen Köpfchen und ganz kurz gestielte mit mehrzelligen Köpfchen. Spaltöffnungen treten bloß auf der Unterseite auf. Sie erheben sich sammt ihren kleinen Nebenzellen über das Niveau der Epidermis. Das Mesophyll besteht bloß aus zwei Zellagen. Die obere Lage setzt sich aus kurzen Palissaden-oder, besser gesagt, Trichterzellen zusammen, in denen die Chlorophyllkörner hauptsächlich am Grunde auftreten. Hier findet sich auch der Zellkern vor. Die zweite, dem Schwammparenchym entsprechende Zellage besteht aus chlorophyllärmeren Zellen, die parallel zur Oberfläche des Blattes gestreckt sind, ohne dass es zur Bildung von Zellarmen kommen würde. Die Gefäßbündel bieten nichts Besonderes dar.

An der Basis der Spreite des größeren Cotyledo tritt das schon mehrfach erwähnte Meristem auf, durch dessen Thätigkeit der secundäre, laubblattartige Zuwachs dieses Keimblattes zustande kommt. Diese meristematische Zone hat eine halbmondförmige Gestalt. Von der Basis des Mittelnervs aus, wo dieses Meristem am mächtigsten ausgebildet ist, erstreckt es sich, allmählich auslaufend, beiderseits wulstförmig längs des Randes der Blattspreite. Es ist hier mehrschichtig. Seine Zellen sind bedeutend niedriger und weniger breit als in den ausgewachsenen Blattheilen. Dies gilt weniger von den Epidermiszellen, als namentlich von den Palissadenzellen. Der meristematische Charakter dieses Gewebes offenbart sich nicht bloß durch seine Kleinzelligkeit, sondern auch durch seinen Plasmareichthum und die fortdauernde Theilungsfähigkeit seiner Zellen, sowie durch den fast vollständigen Mangel an Intercellularräumen. Übrigens ist dieses Meristem nicht farblos, sondern enthält bereits, wenn auch kleinere Chlorophyllkörner.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Begreiflicherweise ist zwischen dem Meristem und den ausgewachsenen Blattheilen keine scharfe Grenze vorhanden. Von der Basis des Mittelnervs aus erstreckt sich das Meristem auch eine kurze Strecke weit über den obersten Theil des scheinbaren Blattstieles.

Der secundäre Zuwachs, das »Laubblatt«, besitzt, wie schon oben erwähnt, zum Unterschiede vom primären Keimblatte eine ziemlich reich behaarte Epidermis. Es treten hauptsächlich mehrzellige, spitze Deckhaare auf, die gegen das Meristem zu immer dichter werden. Hier finden sich auch die schon oben beschriebenen Drüsenhaare vor. Die Epidermis der Unterseite ist durch Anthocyan roth gefärbt. Über den größeren Gefäßbündeln wird die Epidermis durch unregelmäßige, tangentiale Theilungen zu einem zweischichtigen Wassergewebe. Das Mesophyll ist viel mächtiger ausgebildet als im primären Keimblatte (Taf. I, Fig. 15). Es besteht aus acht bis neun Zellagen. Die oberste ist als typisches Palissadengewebe entwickelt, die nächstfolgende zeigt bereits den Übergang zu jenem die Hauptmasse des Mesophylls bildenden Gewebe, das aus rundlichen ungefähr isodiametrischen, chlorophyllarmen Parenchymzellen besteht, ein gut entwickeltes Durchlüftungssystem aufweist, ohne aber als typisches Schwammparenchym entwickelt zu sein. An den Berührungsflächen der benachbarten Zellen, die kleinen Kreisflächen entsprechen, sind nämlich die Zellen nur ausnahmsweise zu kurzen Zellarmen ausgezogen. Die Wände sind zart, während sie bei *Streptocarpus polyanthus* Hook., wie schon Hielscher erwähnt hat. etwas verdickt sind.

Die auf der Blattunterseite stark vorspringenden, kräftigen Blattnerven bestehen der Hauptmasse nach aus Leitparenchym. Es ist auffallend, wie klein die Durchmesser der in ihnen verlaufenden Gefäßbündel sind. Speciell die Wasserleitungsröhren sind verhältnismäßig auffallend eng. Offenbar ist die Transpiration an den natürlichen Standorten der Pflanzen eine sehr geringe, da das Laubblatt mit seiner Unterseite, die die Spaltöffnungen trägt, dem feuchten Erdboden aufliegt.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

B. Andere Streptocarpus-Arten.

Ich wende mich nun der Gruppe »*Rosulati*« der Gattung *Streptocarpus* zu, d. h. jenen *Streptocarpus*-Formen, welche im vollkommen entwickelten Zustande eine Rosette grundständiger Blätter zeigen. Auch hier, und zwar speciell bei *Streptocarpus Rexii* Lindl. konnte ich bereits im noch unreifen Samen, sobald die Cotyledonen differenziert waren, ihre ungleiche Größe beobachten. Höchstwahrscheinlich dürfte dies auch für *Streptocarpus Gardeni* Hook. gelten. In den ersten Entwickelungsstadien der Keimpflanze verhält sich diese Form in allen wesentlichen Punkten ebenso wie *Streptocarpus Wendlandi*. Der Unterschied tritt erst später deutlich zutage. Sie zeigt nämlich gleichfalls ein ungleiches Wachsthum der beiden Keimblätter, die anfangs einander opponiert sind. Bald aber rücken die beiden Cotyledonen auseinander, so zwar, dass das größere Keimblatt sich über das kleinere erhebt. Jenes zeigt dann im Verlaufe seines weiteren Wachsthums denselben secundären laubblattartigen Zuwachs wie bei *Streptocarpus Wendlandi*, erreicht aber niemals eine so bedeutende Größe.

Wie bei *Streptocarpus Wendlandi* kommen auch bei dieser Art verwachsen-keimblätterige und tricotyle Keimpflanzen vor.

Wenn das größere Keimblatt, respective sein laubblattartiger Zuwachs eine Länge von ungefähr 6 *cm* erreicht hat, entsteht auf dem scheinbaren Blattstiele das erste echte Laubblatt. Kurz vor dem Übergange des »Blattstieles« in die Spreite findet sich auf der Oberseite ein meristematischer Herd vor, aus dem sich die erste Laubblattanlage höckerartig erhebt. Bald darauf ist hier auch schon die Anlage des zweiten Laubblattes zu beobachten. So entwickelt sich die Rosettenform der erwachsenen Pflanze. Obwohl das primäre, zum Laubblatte gewordene Keimblatt in Bezug auf seine Größe und Gestalt den späteren, ganz ausgewachsenen, echten Laubblättern vollkommen gleicht, kann man es doch von jenen unterscheiden, da letztere erst nachträglich ihre Stiele bilden, also zu einer Zeit, wo der laubblattartig an seiner Basis vergrößerte Cotyledo meist schon zugrunde gegangen ist.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Im wesentlichen ebenso wie die Keimpflanzen von *Streptocarpus Gardeni* Hook. verhalten sich auch die von *Streptocarpus Rexii* var. *floribundus* und von *Streptocarpus hybridus* (Taf. I, Fig. 16 und 17; Taf. II, Fig. 1).

Nach den vorliegenden Beobachtungen zeigen also in Bezug auf die Bildung der Inflorescenzachsen und Laubblätter die einblätterigen, sowie die Blattrosetten bildenden *Streptocarpus*-Arten das gleiche Verhalten. Auf dem scheinbaren Stiele des größeren Cotyledo, respective am basalen Theile der Mittelrippe befindet sich ein meristematischer Herd. Aus diesem entstehen bei den rosettenbildenden Formen schon frühzeitig Laubblätter; bei den einblätterigen Formen dagegen keine Laubblätter, sondern erst viel später kleine laubblattartige Tragblätter (?) und Inflorescenzachsen. Hielscher lässt alle diese Neubildungen adventiv aus dem Blattstiele entstehen. Nun kann man aber als echte adventive Bildungen doch nur diejenigen bezeichnen, welche aus einem Dauergewebe durch Vermittlung eines Folgemeristems entstanden sind, wie z. B. die Adventivsprosse am Blattsteckling von *Begonia*, oder zum mindesten diejenigen, welche aus nicht näher bestimmten Stellen des Mutterorgans regellos hervorbrechen. Beides trifft aber für *Streptocarpus* nicht zu. Der meristematische Herd an dem scheinbaren Blattstiele des größeren Keimblattes ist bestimmt kein Folgemeristem. Ich habe ihn ja schon an dem noch im Samen befindlichen Embryo beobachtet. Er leitet sich also direct von dem meristematischen Gewebe ab, aus dem anfänglich der ganze Embryo besteht oder, mit anderen Worten, der meristematische Herd am scheinbaren Blattstiele des größeren Cotyledo ist genau so als Rest des embryonalen Gewebes aufzufassen, aus dem anfänglich der ganze Embryo bestand, wie bei typischen Dicotylenkeimlingen der embryonale Stammscheitel zwischen den beiden Cotyledonen. Ferner ist ja auch die Lage dieses meristematischen Herdes keine beliebige. Er befindet sich bei den rosettenbildenden Formen kurz vor dem Übergange des scheinbaren Blattstieles in die Lamina. Bei den Unifoliaten dagegen noch weiter oben, am Übergange des Stieles in die Spreite. Aus alldem

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

folgt hiemit, dass die Laubsprosse und Inflorescenzachsen, die auf dem scheinbaren Blattstiele, respective am basalen Theile der Mittelrippe des primären Cotyledo auftreten, keine adventiven Bildungen sein können. Und weiter folgt daraus, dass die schon von Dickie, Schumann, Fritsch und neuerdings auch von Goebel[1] vertretene Ansicht der Hauptsache nach richtig ist, wonach der scheinbare Blattstiel bis zu jenem meristematischen Herde thatsächlich nicht der Blattstiel des größeren Cotyledo ist, sondern ein durch nachträgliche Streckung entstandenes Internodium der Hauptachse. Indem der bei typischen dicotylen Embryonen zwischen den beiden Cotylen befindliche meristematische Stammscheitel bei den in Rede stehenden *Streptocarpus*-Arten auf die Basis des größeren Cotyledo hinüberrückt, worauf dann die gemeinsame Basis beider sich streckt, kommt zwischen Cotyledo und Stammscheitel ein analoges morphologisches Verhältnis zustande wie in jenen bekanntlich nicht seltenen Fällen, wo der Achselspross an seinem Tragblatte »hinaufwächst«. Das von Fritsch als Mesocotyl bezeichnete Internodium ist also genauer genommen ein mit dem Stiele des größeren Cotyledo vereinigtes Epicotyl. Um für dieses Organ eine kurze Bezeichnung zu haben, ist übrigens der Name »Mesocotyl« ganz am Platze.

C. **Monophyllaea Horsfieldii** R. Br.

Auch bei dieser Pflanze sind die Cotyledonen schon im Samen ungleich groß. Nach der Keimung zeigt der größere Cotyledo dank seines basalen Meristems wie bei *Streptocarpus* einen laubblattartigen, secundären Zuwachs (Taf. II, Fig. 2 und 3). Das Blatt erreicht so schließlich eine Länge von 10 bis 14 *cm* und eine Breite von ungefähr 8 *cm*. Ein Auseinanderrücken der beiden Keimblätter wie bei *Streptocarpus* findet hier nicht statt.

In anatomischer Hinsicht wäre zu erwähnen, dass die primäre Keimblattspreite, abgesehen von den Blattnerven, bloß aus drei Zellschichten besteht, nämlich der beiderseitigen

[1] Organographie der Pflanzen, S. 442.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Epidermis und der Assimilationszellage, die von Trichterzellen gebildet wird (Taf. II, Fig. 4). Ein Ersatz des fehlenden Schwammparenchyms findet gewissermaßen dadurch statt, dass die unteren Epidermiszellen durch kurze, armartige Fortsätze mit den Trichterzellen in Verbindung treten. Andere Haare außer kurzen Drüsenhaaren treten an den Keimblattspreiten nicht auf.

Der laubblattartige, secundäre Zuwachs besitzt ähnlich wie bei *Streptocarpus* ein mehrschichtiges Mesophyll, dessen oberste Lage als Palissadengewebe ausgebildet ist, während die übrigen Lagen zu einem wenig typischen Schwammparenchym werden (Taf. II, Fig. 5). Spaltöffnungen treten nur auf der Unterseite des Blattes auf.

Auch bei *Monophyllaea* kommen abnorme Keimlinge vor, und zwar solche mit verwachsenen Keimblattspreiten (Taf. II, Fig. 7) und auch tricotyle Keimpflanzen, bei denen wieder zwei Keimblätter miteinander verwachsen sein können (Taf. II, Fig. 6).

III. Physiologische Versuche.

A. Methodisches.

Die Versuchspflanzen wurden im Gewächshause in Töpfen und flachen Schalen unter den für sie günstigen Bedingungen bezüglich Temperatur, Licht u. s. w. gezogen. Zu den Versuchen wurden nur ganz junge Keimpflanzen, bei denen eben gerade der Unterschied in der Größe der beiden Cotyledonen makroskopisch deutlich erkennbar war, verwendet; dies aus dem Grunde, weil das Verhalten des kleineren Cotyledo bei der Regeneration in Betracht zu ziehen war. Die betreffenden Pflänzchen wurden dabei möglichst isoliert und durch daneben gesteckte Nadeln mit färbigen Köpfchen markiert. Darauf bestimmte ich genau den Längen- und Querdurchmesser des größeren Keimblattes der betreffenden Keimpflanzen, worauf die Operation vorgenommen wurde. Dabei wurde die Spreite des größeren Cotyledo mittels einer scharfen, spitzen Schere entweder nur theilweise oder ganz weggeschnitten. Im ersteren Falle maß ich die erhalten gebliebene Zone. Die Art der Operation und die Resultate der einzelnen Messungen wurden sorgfältig mit den entsprechenden Marken verbucht. Von Zeit zu

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Zeit erfolgte die genaue Besichtigung der operierten Pflänzchen mittels der Lupe. Einzelne Keimpflanzen wurden auch mikroskopisch untersucht.

B. Übersicht der Versuchsergebnisse.

Streptocarpus Wendlandi.

1. Die Spreite des größeren Cotyledo wurde bis auf einen Theil ihres basalen Meristems entfernt. Die derart operierten Keimpflanzen zeigten folgendes verschiedenes Verhalten:

a) Das beschädigte Keimblatt wurde regeneriert und wie gewöhnlich der secundäre, laubblattartige Zuwachs gebildet. Die anfänglich gerade Schnittlinie wurde im Laufe des Wachsthums halbmondförmig, so dass an der Spitze des regenerierten Blattes eine mehr oder minder tiefe Bucht zu sehen war. Auffallend war das besonders reichliche Auftreten von Deckhaaren an den regenerierten Blattpartien. Der kleinere Cotyledo verhielt sich in diesen Fällen normal, d. h. er zeigte kein weiteres Wachsthum und gieng wie an intacten Keimpflanzen zugrunde (sieben Exemplare).

b) Das operierte größere Keimblatt wird wie vorhin regeneriert. Der kleinere Cotyledo wird größer als bei normalen Keimpflanzen, ohne aber einen eigentlichen, secundären Zuwachs zu bilden (ein Exemplar) (Taf. I, Fig. 7).

c) Das beschädigte größere Keimblatt regeneriert sich nicht. Dafür zeigt das kleinere Keimblatt, wie bei intacten Keimpflanzen das größere, einen secundären, laubblattartigen Zuwachs. Später entwickeln sich am Mesocotyl ein oder mehrere echte Laubblätter (drei Exemplare) (Taf. I, Fig. 10 und 11).

d) Das operierte größere Keimblatt regeneriert sich nicht. Der kleinere Cotyledo zeigt kein Wachsthum. Es wird am Mesocotyl ein echtes Laubblatt gebildet (ein Exemplar) (Taf. I, Fig. 9).

2. Die Spreite des größeren Cotyledo wurde sammt dem Meristem ganz entfernt.

a) Das entfernte Keimblatt wird regeneriert. Das kleinere zeigt kein Wachsthum (ein Exemplar).

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

b) Der entfernte Cotyledo wird regeneriert. Der kleinere wächst und entwickelt einen secundären, laubblattartigen Zuwachs (ein Exemplar) (Taf. I, Fig. 8).

c) Das entfernte Keimblatt wird nicht regeneriert. Der kleinere Cotyledo wächst und bildet einen secundären, laubblattartigen Zuwachs. Überdies wird ein echtes Laubblatt gebildet (ein Exemplar).

d) Drei Exemplare sind nach der Operation zugrunde gegangen, ohne eine Regenerationserscheinung zu zeigen.

In allen Fällen trat nach der Operation ein mehr oder minder langer Wachsthumsstillstand ein, der 3 bis 14 Tage lang währte. Kam es zur Bildung von echten Laubblättern, so wurden diese erst vier bis sechs Wochen nach der Operation sichtbar. Am raschesten zeigten sich die Folgen der Operation immer am kleineren Cotyledo.

Streptocarpus hybridus.

1. Die Spreite des größeren Cotyledo wurde bis auf einen Theil ihres basalen Meristems entfernt.

Dieselbe wird regeneriert, d. h. es wird secundärer, laubblattartiger Zuwachs gebildet. Der kleinere Cotyledo wächst und bildet gleichfalls secundären Zuwachs. Auch hier geht das Wachsthum des kleineren Keimblattes der Regeneration des größeren voraus (ein Exemplar).

2. Die Spreite des größeren Cotyledo wurde sammt dem Meristem ganz entfernt.

a) Dieselbe wird nicht regeneriert. Das kleinere Keimblatt bildet secundären, laubblattartigen Zuwachs. Außerdem kommt es zur Bildung echter Laubblätter (ein Exemplar) (Taf. I, Fig. 18).

b) Das entfernte Keimblatt wird nicht regeneriert. Der kleinere Cotyledo wird etwas größer als bei normalen Keimpflanzen, ohne aber einen eigentlichen secundären Zuwachs zu bilden. Zudem entwickeln sich echte Laubblätter (ein Exemplar).

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Streptocarpus Rexii var. *floribundus*.

1. Die Spreite des größeren Cotyledo wurde bis auf einen Theil ihres basalen Meristems entfernt.

Dieselbe wird regeneriert. Der kleinere Cotyledo zeigt kein Wachsthum (zwei Exemplare).

2. Die Spreite des größeren Keimblattes wurde sammt dem Meristem ganz entfernt.

Dieselbe regeneriert sich nicht. Der kleinere Cotyledo wächst und bildet secundären, laubblattartigen Zuwachs. Auch werden Laubblätter gebildet (zwei Exemplare).

Streptocarpus Gardeni.

1. Die Spreite des größeren Keimblattes wurde bis auf einen Theil ihres basalen Meristems weggeschnitten.

a) Das beschädigte Keimblatt wurde nicht regeneriert. Dafür wächst der kleinere Cotyledo und bildet laubblattartigen, secundären Zuwachs. Außerdem kommt es zur Bildung echter Laubblätter (vier Exemplare).

b) Das beschädigte größere Keimblatt wird nicht regeneriert. Das kleinere Keimblatt wird etwas größer als bei normalen Keimlingen, ohne aber einen eigentlichen secundären Zuwachs zu bilden. Zudem werden auch echte Laubblätter entwickelt (zwei Exemplare).

c) Das beschädigte größere Keimblatt wird nicht regeneriert. Der kleinere Cotyledo zeigt kein Wachsthum. Dafür werden echte Laubblätter gebildet (ein Exemplar).

2. Die Spreite des größeren Keimblattes wurde sammt dem Meristem ganz entfernt.

Dieselbe wird nicht regeneriert. Dafür wächst der kleinere Cotyledo und bildet einen secundären laubblattartigen Zuwachs. Überdies werden echte Laubblätter entwickelt (acht Exemplare).

Monophyllaea Horsfieldii.

1. Die Spreite des größeren Cotyledo wurde bis auf einen Theil ihres basalen Meristems weggeschnitten.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

a) Das beschädigte Keimblatt wird regeneriert. Dabei zeigt der kleinere Cotyledo kein Wachsthum (sechs Exemplare).

b) Das beschädigte Keimblatt wird regeneriert. Der kleinere Cotyledo wächst und wird doppelt so groß als bei normalen Keimpflanzen, wobei er die mehr herzförmige Gestalt des größeren Cotyledo annimmt (ein Exemplar).

2. Die Spreite des größeren Keimblattes wurde sammt dem Meristem ganz entfernt.

Alle derart operierten Keimpflanzen sind zugrunde gegangen, ohne vorher eine Regeneration zu zeigen.

C. Besprechung der Versuchsergebnisse.

Überblicken wir nun die verschiedenen Arten der Regeneration des Assimilationsapparates bei unseren Pflanzen, so ergibt sich Folgendes:

Bei dem einblätterigen *Streptocarpus Wendlandi*, sowie bei *Monophyllaea Horsfieldii* wird der weggeschnittene größere Cotyledo meist regeneriert, wenn sein basales Meristem ganz oder wenigstens theilweise erhalten bleibt. Es war dies auch vorauszusehen; denn der secundäre laubblattartige Zuwachs ist ja auch an unverletzten Pflanzen eine Neubildung. Bei *Monophyllaea* ist dies die einzige Art der Regeneration, wenn man von dem oben unter 1. *b)* beschriebenen Falle absieht. Strenge genommen liegt hier überhaupt keine eigentliche Regeneration vor; denn es wird hier nach der Beschädigung nur das gebildet, was auch ohne Verletzung entstanden wäre, nämlich der secundäre laubblattartige Zuwachs. Die weggeschnittene primäre Keimblattspreite wird als solche nicht regeneriert, was auch begreiflich ist, da ihre Assimilationsthätigkeit gegenüber der des um so viel größeren secundären laubblattartigen Zuwachses gar nicht in Betracht kommt.

Von einer echten Regeneration muss aber gesprochen werden, wenn bei vollständiger Entfernung des größeren Cotyledo einschließlich seines basalen Meristems an gleicher Stelle ein neues Laubblatt auftritt. Dass in diesen Fällen thatsächlich eine Regeneration vorlag und nicht etwa in geringer

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Entfernung von der Wundstelle ein ganz neues Laubblatt entwickelt wurde, davon konnte ich mich durch genaue Untersuchung der betreffenden Keimpflanzen überzeugen. Bei mikroskopischer Untersuchung solcher Keimlinge trat nämlich das regenerierte Laubblatt genau an Stelle des weggeschnittenen Cotyledo auf, also in der Verlängerung des Mesocotyls, während neu auftretende Laubblätter immer unter der Spitze des Mesocotyls entstehen und überdies durch die Rothfärbung ihrer Stiele leicht zu erkennen sind. Es ist wohl kaum zweifelhaft, dass die regenerierte Blattspreite aus einem Wundcallus entsteht. Dafür spricht die callusartige Anschwellung, die ich in diesen Fällen an der Wundstelle beobachtete. Diese vollständige Regeneration eines abgeschnittenen Blattes entspricht also der Regeneration eines abgeschnittenen Tritonfußes oder -Schwanzes. Sie ist unter den von Weismann geltend gemachten Gesichtspunkten durchaus verständlich; denn die normale Pflanze besitzt eben nur ein Laubblatt.

Es ist nun interessant, dass die Verletzung des größeren Cotyledo häufig auch noch andere Wachsthumsvorgänge auslöst, die gleichfalls als Regenerationsvorgänge im weiteren Sinne des Wortes zu deuten sind. Diese Vorgänge treffen zunächst den kleineren Cotyledo, der normalerweise ganz klein bleibt, keinen secundären Zuwachs zeigt und bald zugrunde geht. Im einfachsten Falle wächst dieser kleinere Cotyledo, wenn die Operation sehr frühzeitig vorgenommen wurde, viel rascher zu seiner definitiven, normalen Größe heran, als bei intacten Keimlingen. Ich konnte mich davon durch den Vergleich mit gleichalterigen, unbeschädigten Keimlingen wiederholt überzeugen. Durch dieses beschleunigte Wachsthum des kleineren Cotyledo, der vor der Regeneration des größeren das einzige Assimilationsorgan ist, soll offenbar die Production organischer Substanz, die zur Regeneration nothwendig ist, beschleunigt werden. In einigen allerdings seltenen Fällen erreicht so die primäre Keimblattspreite des kleineren Cotyledo ungefähr die doppelte Größe als wie bei intacten Keimlingen, ohne aber secundären laubblattartigen Zuwachs zu zeigen. Es handelt sich offenbar nur um eine die eigentliche Regeneration unterstützende Wachsthumserscheinung.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Häufig geht allerdings das Wachsthum des kleineren Keimblattes noch weiter. Es bildet einen secundären laubblattartigen Zuwachs wie an intacten Pflanzen der größere Cotyledo. Gewöhnlich tritt auch noch eine dritte Art von Regeneration hinzu: es werden neue Laubblätter gebildet.

Aus meinen Versuchen geht also hervor, dass das kleinere Keimblatt von *Streptocarpus Wendlandi* potentiell befähigt ist gleich dem größeren secundären, laubblattartigen Zuwachs zu bilden. Diese Befähigung kommt aber nur dann factisch zur Geltung, wenn eine Verletzung des größeren Cotyledo die Reizursache abgibt. Natürlich muss, bevor dieses Keimblatt secundären Zuwachs bildet, erst ein entsprechendes Folgemeristem entstehen; denn das normale kleinere Keimblatt ist ja meristemlos.

Wenn keine Regeneration des größeren Keimblattes stattfindet, hilft sich die Pflanze in der Regel durch Ausbildung einiger echter Laubblätter. Dieselben sind so wie die Laubblätter der oben beschriebenen anormalen Keimpflanzen gestielt. Auch ist der Ort ihres Auftretens derselbe. Und so könnte man meinen, dass die betreffenden Versuchspflanzen von vornherein anormal veranlagt gewesen seien und die neuen Laubblätter auch gebildet hätten, wenn der größere Cotyledo nicht entfernt worden wäre. Dagegen spricht aber der Umstand, dass bei meinen Versuchspflanzen solche neue Laubblätter viel häufiger gebildet wurden als in den intacten Culturen. Ich muss also annehmen, dass jene Rückschlagserscheinung, die bei den intacten Pflanzen sehr selten eintritt, bei den verletzten als Folge der Operation verhältnismäßig häufig sich einstellt. Die Befähigung zur Bildung mehrerer Laubblätter ist also den normal einblätterigen *Streptocarpus Wendlandi* und wahrscheinlich auch den anderen einblätterigen *Streptocarpus*-Arten noch nicht vollständig verloren gegangen. Normalerweise bleibt sie latent, kann aber durch Entfernung des größeren Cotyledo wieder erweckt werden.

Ich gehe nun über zur Besprechung der Regenerationserscheinungen bei einer typischen, Blattrosetten bildenden *Streptocarpus*-Art, nämlich *Streptocarpus Gardeni*. Es entspricht wieder ganz den Anschauungen Weismann's, dass

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

bei dieser Art der größere Cotyledo, ob man ihn nun ganz oder theilweise wegschneidet, nicht regeneriert wird, weil es eben die Pflanze, die normalerweise mehrere Laubblätter bildet, nicht nöthig hat. Der weggeschnittene Cotyledo, dessen secundärer Zuwachs unter normalen Verhältnissen die Baustoffe für das Wachsthum der übrigen Laubblätter zu erzeugen hat, wird hier in der Regel ersetzt durch den kleineren Cotyledo, der entweder nur seine primäre Spreite vergrößert oder aber, was häufiger der Fall ist, auch secundären laubblattartigen Zuwachs zeigt.

Eine interessante Mittelstellung nimmt bezüglich der Regenerationsvorgänge *Streptocarpus hybridus* ein, eine Gartenform, von der ich annehmen möchte, dass sie durch Kreuzung einer einblätterigen mit einer rosettenbildenden Art gezüchtet wurde. Dafür spricht nämlich der Umstand, dass bei vollständiger Entfernung des größeren Cotyledo dieser nicht regeneriert wird, während der kleinere Cotyledo wie bei *Streptocarpus Gardeni* entweder seine primäre Spreite bloß vergrößert oder secundären Zuwachs zeigt und später Laubblätter gebildet werden. Wird aber die Spreite des größeren Cotyledo nur so weit entfernt, dass ein Theil des basalen Meristems erhalten bleibt, so tritt Regeneration dieses Blattes ein wie bei *Streptocarpus Wendlandi*.

Wenig abweichend davon verhält sich *Streptocarpus Rexii* var. *floribundus*.

IV. Zusammenfassung.

Die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen lassen sich in folgende Punkte kurz zusammenfassen:

1. Bei *Streptocarpus* und *Monophyllaea* sind die Cotyledonen schon im Samen von ungleicher Größe.

2. Bei dem einblätterigen *Streptocarpus Wendlandi* ist schon im Samen an der Basis des größeren Cotyledo ein kleinzelliges Meristem angelegt, welches sich bei der Keimung entsprechend vergrößert, differenziert und später den secundären laubblattartigen Zuwachs der Blattspreite vermittelt. Ebenso gehen aus bestimmten Theilen dieses Meristems späterhin die Inflorescenzachsen hervor. Da sich also dieses Meristem

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

direct von dem meristematischen Gewebe des Embryo ableitet, so können die Inflorescenzen nicht als eigentliche Adventivbildungen betrachtet werden. Auch muss der scheinbare Blattstiel des größeren Keimblattes als ein mit dem Stiele vereinigtes Achsenorgan aufgefasst werden. Dies gilt auch für die rosettenbildenden Arten.

3. Bei dem einblätterigen *Streptocarpus Wendlandi* findet nicht nur Regeneration des größeren Cotyledo statt, wenn sein basales Meristem ganz oder theilweise erhalten bleibt, auch der ganz weggeschnittene Cotyledo kann neu gebildet werden. Außerdem wird häufig der kleinere Cotyledo durch die Verletzung des größeren zu stärkerem Wachsthum angeregt und kann sogar einen secundären laubblattartigen Zuwachs bilden. Endlich kann die Pflanze durch die Verletzung auch zur frühzeitigen Bildung neuer echter Laubblätter angeregt werden.

4. Bei dem Blattrosetten bildenden *Streptocarpus Gardeni* findet keine Regeneration des verletzten größeren Cotyledo statt, wohl aber wird in der Regel das kleinere Keimblatt zu stärkerem Wachsthum und Bildung secundären Zuwachses angeregt. Natürlich werden auch neue Laubblätter gebildet.

5. Bei *Monophyllaea* tritt eine Regeneration des größeren Cotyledo nur dann ein, wenn sein basales Meristem erhalten bleibt. Wird auch dieses weggeschnitten, so geht die Pflanze regelmäßig zugrunde, das kleinere Keimblatt kann nicht die Rolle des größeren übernehmen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

1.

2.

3.

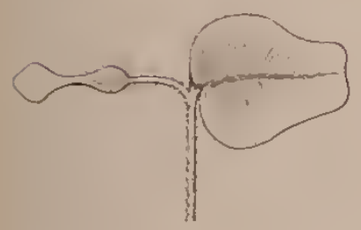
4.

5.

6.

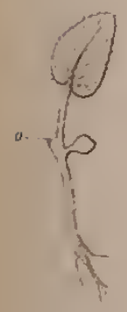
7.

8.



18.

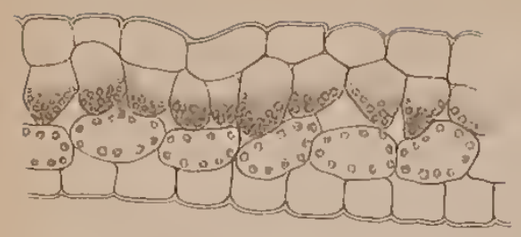
9.



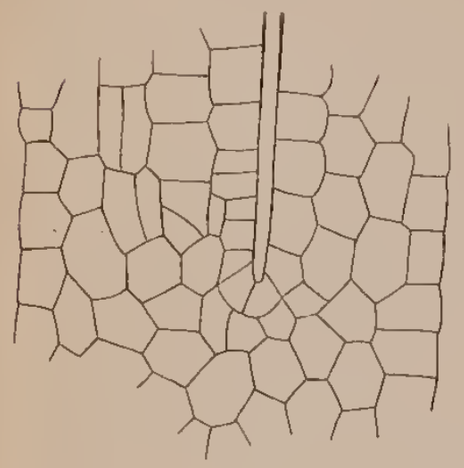
11.

10.

14.

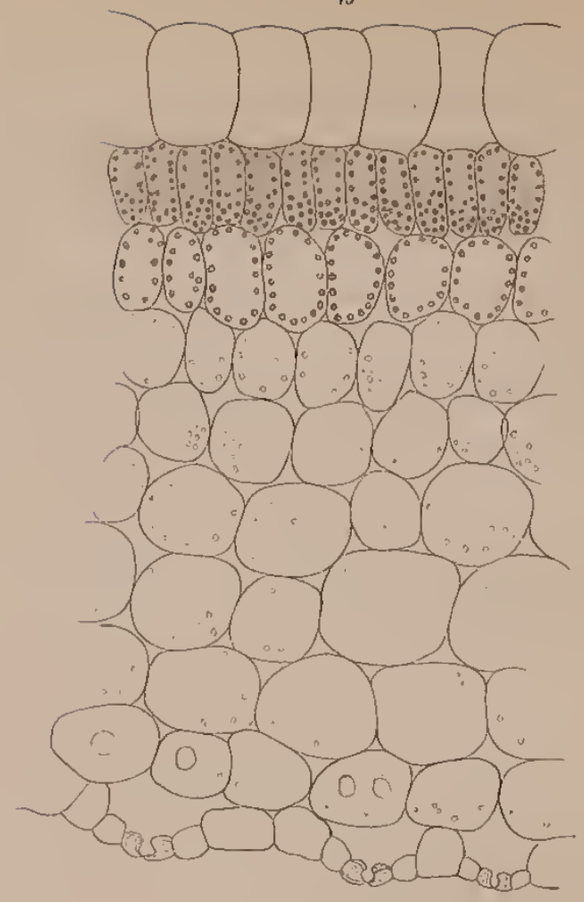


13.

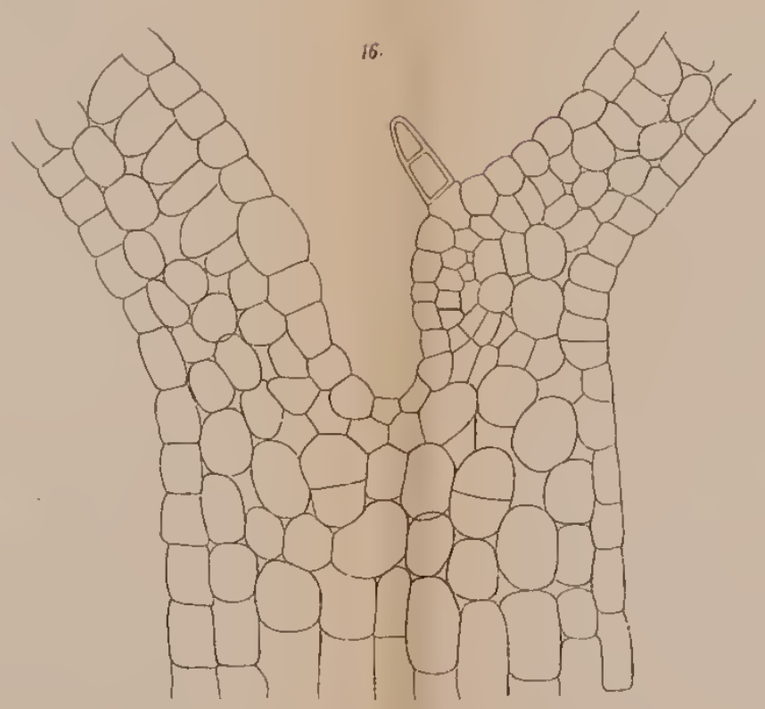


12.

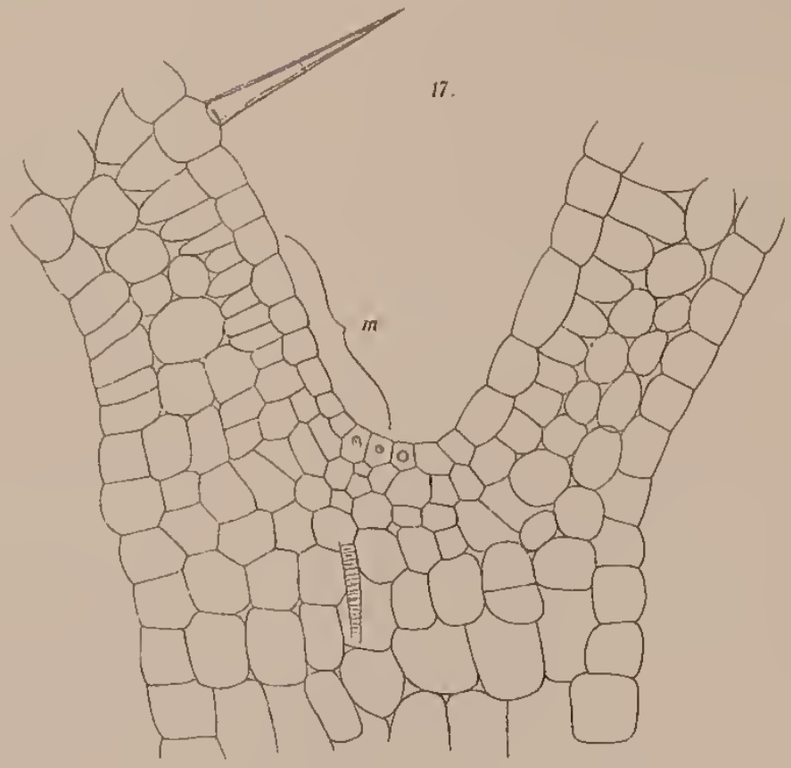
15.



16.



17.

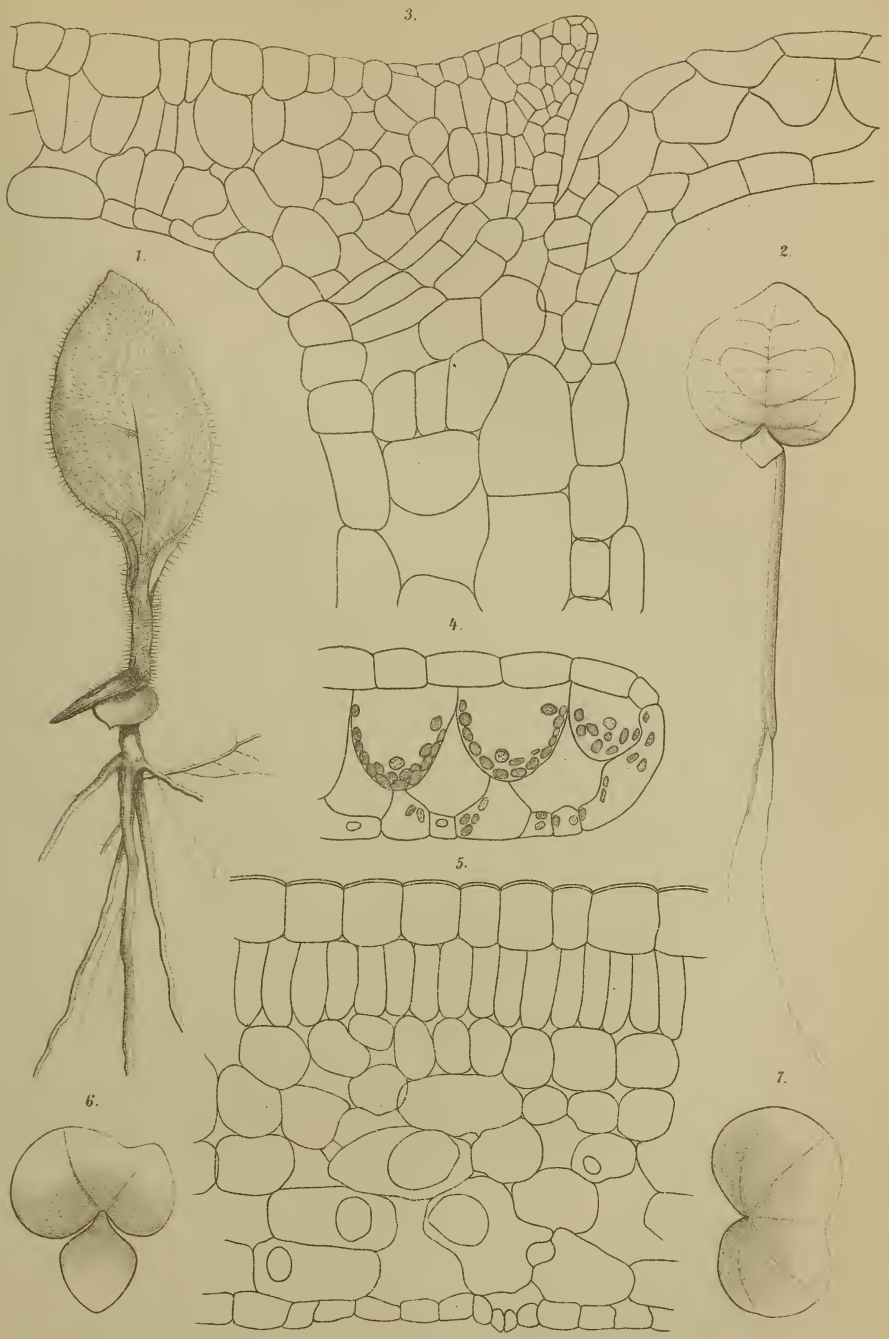


Ferd. Fischinger del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Ferd. Pischinger del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1 bis 15 beziehen sich auf *Streptocarpus Wendlandi* Damm.

Fig. 1. Normale Keimpflanze. Der größere Cotyledo zeigt bereits ausgiebigen secundären Zuwachs. *a* primäre, kahle Keimblattspreite, *b* secundärer, behaarter, laubblattartiger Zuwachs. Vergrößerung circa 3.

Fig. 2 und 3. Anormale Keimlinge, von oben gesehen. Beide Keimblätter mit secundärem Zuwachs. Natürliche Größe.

Fig. 4. Anormaler Keimling. Der secundäre Zuwachs beider Cotyledonen im unteren Theile seitlich verwachsen. Natürliche Größe.

Fig. 5 und 6. Anormaler Keimling in zwei verschiedenen Altersstadien. Außer den Keimblättern haben sich sonst noch Laubblätter entwickelt, die an der Basis ihrer Stiele Adventivwurzeln bilden. Schwach vergrößert.

Fig. 7. Operierter Keimling. Größeres Keimblatt bis auf einen Theil des basalen Meristems weggeschnitten. Regeneration seines laubblattartigen Zuwachses; der kleinere Cotyledo etwas gewachsen. Drei Wochen nach der Operation. Schwach vergrößert.

Fig. 8. Operierter Keimling. Größerer Cotyledo wurde ganz weggeschnitten. Regeneration desselben. Wachsthum des kleineren Keimblattes unter Bildung secundären Zuwachses. Die Spreiten sind in der Zeichnung um 90° gedreht. Sechs Wochen nach der Operation.

Fig. 9. Operierte Keimpflanze. Größerer Cotyledo theilweise entfernt. Derselbe wurde nicht regeneriert. Bei *a* die Narbe. Der kleinere Cotyledo nicht gewachsen. Das Mesocotyl hat ein Laubblatt gebildet. Sechs Wochen nach der Operation.

Fig. 10. Operierter Keimling. Größerer Cotyledo theilweise weggeschnitten. Derselbe wurde nicht regeneriert. Der kleinere Cotyledo wächst und zeigt secundären laubblattartigen Zuwachs. Vier Wochen nach der Operation.

Fig. 11. Operierte Keimpflanze. Größerer Cotyledo theilweise entfernt. Das kleinere Keimblatt wächst und zeigt secundären laubblattartigen Zuwachs. Acht Wochen nach der Operation.

Fig. 12. Zellen der äußeren Schicht der Samenschale im Längsschnitte. Die radialen Wände sind mit leistenförmigen Verdickungen versehen.

Fig. 13. Theil eines medianen Längsschnittes durch den Embryo eines ruhenden Samens. Rechts die Basis des kleineren Cotyledo, links die Basis des größeren Cotyledo. *m* Meristem.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 14. Querschnitt durch die primäre Spreite des größeren Cotyledo.

Fig. 15. Querschnitt durch den secundären laubblattartigen Zuwachs des größeren Cotyledo.

Fig. 16. Nicht median, d. h. seitlich geführter Längsschnitt durch den obersten Theil des Hypocotyls und der Keimblattbasen eines jungen Keimlings von *Streptocarpus hybridus*. Rechts der größere Cotyledo mit seiner wulstartig vorspringenden Meristemzone.

Fig. 17. Medianer Längsschnitt durch den obersten Theil des Hypocotyls und der Keimblattbasen eines jungen Keimlings von *Streptocarpus hybridus*. *m* Meristem.

Fig. 18. Operierter Keimling von *Streptocarpus hybridus*. Größerer Cotyledo ganz weggeschnitten. Derselbe wird nicht regeneriert. Das kleinere Keimblatt (von oben gesehen) wächst und zeigt laubblattartigen Zuwachs. Außerdem wird ein Laubblatt gebildet. Acht Wochen nach der Operation.

Tafel II.

Fig. 1. Normale Keimpflanze von *Streptocarpus hybridus*. Der größere Cotyledo ist bereits zu einem Laubblatte geworden. Unmittelbar über dem kleineren Keimblatte entspringt dem Mesocotyl eine Adventivwurzel. Vergrößert.

Fig. 2 bis 7 beziehen sich auf *Monophyllaea Horsfieldii* R. Br.

Fig. 2. Normaler Keimling. Der größere Cotyledo zeigt bereits secundären Zuwachs. Vergrößert.

Fig. 3. Nicht median, d. h. seitlich geführter Längsschnitt durch das Hypocotyl und die Basen der Keimblätter. Das Meristem des größeren Cotyledo springt höckerartig vor.

Fig. 4. Querschnitt durch den Rand der primären Keimblattspreite des größeren Cotyledo.

Fig. 5. Querschnitt durch den laubblattartigen Zuwachs des größeren Cotyledo.

Fig. 6. Anormaler, tricotyler Keimling, von oben gesehen. Zwei Keimblätter sind miteinander verwachsen. Vergrößert.

Fig. 7. Anormale Keimpflanze, von oben gesehen. Die beiden Keimblattspreiten sind miteinander verwachsen. Vergrößert.